

lado de la red $L L'$, con cuyo valor y sin más que medir sobre el terreno todos los ángulos de la red, será posible calcular todos los lados de los triángulos que la forman.

Como tanto la medición de los ángulos de los triángulos como el cálculo de sus lados están afectados de errores (aunque pequeñísimos) a causa del límite de apreciación de los aparatos y de la naturaleza del cálculo logarítmico, la sucesiva acumulación de dichos errores en una red de gran extensión puede llegar a producir errores inadmisibles en los valores de los últimos lados calculados. Por este motivo, a modo de comprobación y para poder compensar errores, se fijan en los puntos más distantes de la base fundamental medida otras bases secundarias, enlazadas, como antes se ha explicado, con los últimos lados de la red de triángulos, bases cuyas longitudes se obtienen directamente en el terreno y por el cálculo de los triángulos de que forman parte; la comparación de las longitudes obtenidas por cada uno de estos dos métodos servirá para comprobar la bondad del cálculo de la red.

31.—*Triangulaciones geodésicas de segundo y tercer orden.*—Los vértices de la red geodésica de primer orden se hallan separados entre sí por distancias demasiado grandes para que en cualquier zona del país cuyo mapa se trata de construir se encuentre siempre un vértice al cual puedan sujetarse los itinerarios topográficos seguidos en el terreno. Para hacer

más densa la serie de aquellos puntos de apoyo, es necesario establecer otra red geodésica de segundo orden, de la cual han de ser forzosamente lados de algunos de sus triángulos los lados de primer orden. Y, análogamente, apoyada en la red de segundo orden se proyectará y observará otra de tercero. Como valores medios para las longitudes de los lados de los triángulos, pueden darse los siguientes: en la red de primer orden de 40 a 50 kilómetros (nunca superior a 78), en la de segundo de 15 a 20 y en la de tercero de 5 a 8.

En la figura 32 se representa la relación de dependencia de las redes geodésicas de los tres órdenes. Las líneas gruesas representan lados de primer orden, las

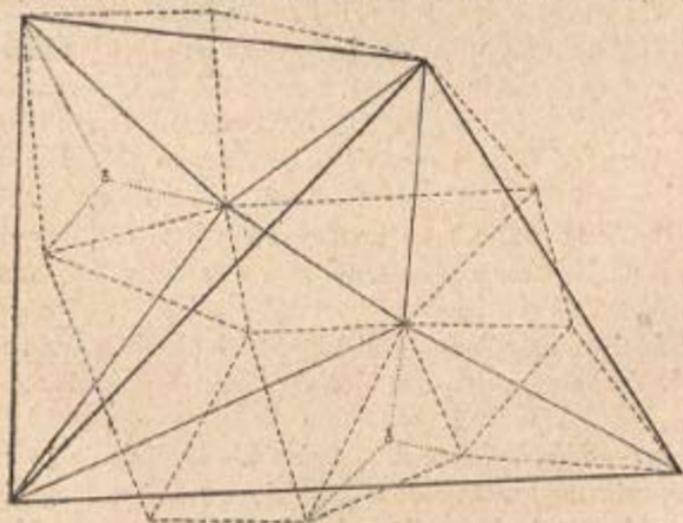


Fig. 32.

más finas de segundo y las de trazos corresponden a los lados de tercero. Todavía otros triángulos más pequeños, cuyos lados aparecen dibujados de puntos, triángulos que se denominan auxiliares, sirven para fijar la situación de las torres de las iglesias de los pueblos que, por su situación, no reunieran las condiciones apropiadas para ser elegidas como vértices de algunas de las tres redes.

Queda ahora por resolver el problema de situar sobre el plano del dibujo del mapa los vértices geodésicos en sus exactas posiciones relativas, a la escala adoptada para la carta. Para ello es indispensable conocer las coordenadas geográficas, longitud y latitud, de dichos vértices, por medio de las cuales podrán fijarse con toda exactitud si previamente se ha dibujado la red de meridianos y paralelos con arreglo al sistema de proyección elegida. Por medio de observaciones astronómicas verificadas directamente en algunos de los vértices de la red de primer orden, se determinan sus coordenadas, partiendo de las cuales, y valiéndose de los valores de los ángulos y lados de las redes de los tres órdenes, pueden calcularse las coordenadas de los vértices de todas ellas, los cuales podrán luego trasladarse al plano del dibujo para servir de apoyo a los trabajos de orden topográfico.

32.—*Nivelaciones de precisión.*—Dentro de la categoría de los trabajos geodésicos quedan incluidos los de nivelaciones llamadas de *precisión*. El objeto de éstas es obtener las *altitudes* (o alturas absolutas